نشریه اقتصاد و توسعه کشاورزی
جلد ۳۲، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۷، ص. ۳۴۲-۳۳۳

Journal of Agricultural Economics and Development
Vol. 32, No. 4, Winter 2019, p. 333-342

اثر تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی بخش کشاورزی ایران (رهیافت الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه پویا)

سید مرتضی غفاری اسمعیلی[1*]- احمد اکبری[2]- فاطمه کشیری کلایی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۱/۲۶
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۰۳

چکیده

تغییرات آب و هوا یکی از مهم‌ترین مسائلی است که بخش‌های مختلف اقتصاد را تحت تأثیر قرار داده است. ویژگی‌های خاص بخش کشاورزی نظیر وابسته‌ترین بخش به متغیرهای آب و هوایی، این بخش را به محور اصلی مباحث مربوط به تغییرات اقلیم تبدیل کرده است. برهمین اساس، پژوهش حاضر، اثر تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی بخش کشاورزی را در ایران در قالب مدل تعادل عمومی قابل محاسبه پویا مبتنی بر ماتریس حسابداری اجتماعی سال ۱۳۹۰ مورد بررسی قرار داده است. نتایج مطالعه نشان داد که با در نظر گرفتن میزان کاهش بارندگی در افق بیست ساله تا سال ۲۰۳۰، میزان تولید، مصرف، سرمایه‌گذاری و صادرات بخش کشاورزی به‌ترتیب ۴/۴۶۹، ۵/۰۲۵، ۴/۴۶۲ و ۱۳/۷۷۰ درصد کاهش می‌یابد ولی میزان واردات در این بخش با افزایش ۵/۵۰۴ درصدی مواجه می‌شود. با توجه به اثرات سوئی که تغییر اقلیم بر متغیرهای کلان بخش کشاورزی می‌گذارد، لازم است که دولت اقدامات مناسبی را به‌منظور حمایت از این بخش در شرایط نامناسب اقلیمی پیش‌روی، اتخاذ نماید.

واژه‌های کلیدی: تغییرات آب و هوایی، تولید بخش کشاورزی، ماتریس حسابداری اجتماعی، مدل تعادل عمومی پویا

مقدمه

اقلیم به متوسط شاخص‌های آب و هوا برای یک مکان و زمان خاص گفته می‌شود. طبق تعریف کمیتهٔ بین‌الدولی تغییر اقلیم (IPCC)[4]، هرگاه شاخص‌های آب و هوایی یک منطقه از رفتار انتظاری آن در بلندمدت (برمبنای اطلاعات ثبت و مشاهده شده در منطقه) فاصله گیرد و این تغییر برگشت‌ناپذیر باشد، تغییر اقلیم روی می‌دهد. این تعریف به هر گونه تغییر در اقلیم که ناشی از فعالیت‌های انسانی یا ناپایداری طبیعی سیستم اقلیمی می‌باشد، اشاره دارد و با نوسان‌های کوتاه مدت اقلیمی تفاوت دارد. هرچند بخش‌های مختلف اقتصادی اعم از کشاورزی، گردشگری، صنعت، جنگلداری، آب، انرژی و حتی بازارهای مالی و بیمه تحت تأثیر تغییرات اقلیم می‌باشند (۶، ۷ و ۱۸)، اما در این بین وابسته‌ترین بخش به اقلیم، بخش کشاورزی است؛ چرا که تغییر اقلیم با تغییر میزان بارش و دما موجب می‌گردد که دامنه بهینه رشد گیاهان زراعی تغییر کند و عملکرد محصول کاهش پیدا نماید (۱۳). از سویی دیگر، یکی از تبعات مهم و آشکار پدیده تغییر اقلیم در بخش کشاورزی، اثرگذاری آن بر امنیت غذایی و گسترش فقر در جوامع کشاورزی است.

تغییر اقلیم موجب تأثیر بر بخش‌های تولیدی، درآمد عوامل تولید و درآمد نهادها می‌شود و این اثرگذاری روی بخش‌هایی که ارتباط متقابل بیشتری با بخش کشاورزی دارند، بیشتر نمایان است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که ارتباط معناداری بین متغیرهای اقلیمی (دما و بارش) با میزان تولید بخش کشاورزی در ایران وجود دارد (۸). به همین جهت محور بسیاری از تحقیقات و مطالعات انجام شده در زمینه تغییر اقلیم، بررسی اثرات و پیامدهای احتمالی این پدیده بر فعالیت‌های تولیدی بخش کشاورزی بوده است (۱۰، ۱۶ و ۲۰). برای مثال، علی‌احمدی (۱) در مطالعه‌ای به بررسی تغییرات اقلیمی منطقه سیستان در شرایط خشکسالی نسبت به وضعیت درازمدت با استفاده از آمار هواشناسی بلند مدت ۲۰ ساله ۱۳۸۲-۱۳۶۲ پرداخت. نتایج مشاهدات وی نشان داد که به طور کلی در شرایط خشکسالی، سطح زیر کشت محصولات مختلف کشاورزی حدود ۷۹ درصد، تعداد گوسفند و بز ۳۸ درصد، شتر ۱۱ درصد، گاو ۵۰ درصد و صید ماهی

---

۱ و ۲- به‌ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد اقتصاد کشاورزی و استاد، گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه سیستان و بلوچستان
(*- نویسنده مسئول: Email: mmm.ghaffari7220@gmail.com)
۳- دکتری اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
DOI: 10.22067/jead2.v32i4.69897
4- Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC)

۹۵ درصد نسبت به شرایط عادی کاهش یافته است. این شرایط همراه با قطع کامل آب رودخانه هیرمند بیش از ۱۴۰۰ میلیارد تومان خسارت به بخش کشاورزی، دامپروری و شیلات به بار آورده و مشکلات زیست محیطی، کاهش تولید و اشتغال را موجب شده است. نوروزیان و همکاران (۱۴) در تحقیقی تأثیر متغیرهای بارش و دما را بر عملکرد محصول راهبردی پنبه برآورد کردند. نتایج آنان نشان داد، افزایش دما در طول فصل رشد بر عملکرد پنبه تأثیر منفی می‌گذارد. خیز (۹) با استفاده از تحلیل تعادل عمومی قابل محاسبه (CGE)[1] به بررسی اثرات خشکسالی بر اقتصاد ایران پرداخت. نتایج نشان داد که پدیده خشکسالی موجب می‌گردد تا تولید ناخالص داخلی، تولید ناخالص منطقه‌ای در تمام استان‌ها، اشتغال کل و اشتغال در اکثر استان‌ها کاهش یابد. خالقی و همکاران (۸) در مطالعه‌ای به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر تولید بخش کشاورزی و اقتصاد ایران پرداختند. نتایج مطالعه آنان نشان داد که در اثر تغییر اقلیم پیش‌بینی شده برای ایران در دوره ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۵، تولید بخش کشاورزی ۵/۳۷ درصد کاهش می‌یابد.

از جمله مطالعات خارجی مرتبط با تغییر اقلیم بر بخش کشاورزی می‌توان به بن زید[2] (۲) اشاره نمود که تأثیرگذاری بارش و دمای سالانه بر بخش کشاورزی تونس را با استفاده از روش داده‌های ترکیبی پویا بررسی نموده است. نتایج حاصله نشان داد که دمای سالانه تأثیر منفی و بارش سالانه تأثیر مثبتی هم بر تولید غلات و هم برکل تولیدات کشاورزی تونس داشته است. ابولی و همکاران[3] (۴) در پژوهش خود با عنوان بررسی بازخورد تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی با استفاده از مدل تعادل عمومی پویا (DCGE)[4]، نتیجه گرفتند که تغییر اقلیم بر بخش‌های مختلف و همچنین کشورهای مختلف، اثرات متفاوتی بر جای می‌گذارد که به طور خاص کشورهای درحال توسعه بیشتر از آن رنج می‌برند. توکوناگا و همکاران[5] (۱۷) در تحقیقی به بررسی تأثیرگذاری‌های تغییر اقلیم بر تولیدات محصولات کشاورزی در ژاپن با استفاده از تجزیه و تحلیل داده‌های ترکیبی پویا پرداختند. در این مطالعه تأثیرگذاری سه متغیر اقلیمی دما، تابش خورشیدی و بارش بر تولیدات محصولات کشاورزی ژاپن اعم از سبزی‌ها، برنج و سیب‌زمینی با استفاده از تابع تولید بررسی شد. نتایج حاصل از تحلیل داده‌های ترکیبی ایستا و پویا نشان داد که افزایش یک درجه سلسیوس در میانگین دمای سالانه، تولید برنج را درکوتاه مدت و بلند مدت به ترتیب ۵/۸ درصد و ۳/۹ درصد کاهش می‌دهد. الشناوی و همکاران[6] (۵) در تحقیقی به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی مصر با استفاده از مدل DCGE پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد که پدیده تغییر اقلیم اثر منفی بر رشد اقتصادی و همچنین اثر منفی بر رشد بخش کشاورزی این کشور می‌گذارد. همچنین پژوهش‌های دیگری نیز در زمینه اثر تغییر اقلیم با استفاده از مدل CGE انجام گردید که می‌توان به روبرتو راسون[7] (۱۵) و سباستین دول[8] (۳) اشاره نمود.

مطابق گفته‌های پیشین، طیف گسترده‌ای در زمینه اثرات تغییر اقلیم بر تولیدات کشاورزی، چه در داخل و چه در خارج از کشور صورت گرفته است که در اکثر بررسی‌های داخلی، به بررسی اثر تغییرات اقلیمی بر محصولات زراعی خاص پرداخته شده که بر مبنای الگوهای اقتصادسنجی نیز بوده‌اند. اما در مطالعات خارجی به بررسی تأثیرگذاری‌های تغییرات اقلیمی بر کل بخش کشاورزی با استفاده از مدل DCGE نیز پرداخته شده است. بر این اساس در این تحقیق سعی بر آن است که اثرات تغییرات اقلیمی بر رشد اقتصادی کل بخش کشاورزی ایران با استفاده از مدل DCGE مورد بررسی قرار گیرد. در مدل‌های CGE، از جمله راهکار دستیابی به این هدف، ایجاد یک شوک در یکی از متغیرهای مربوط به بخش کشاورزی که از تغییر اقلیم متأثر باشد، می‌باشد که در مطالعه حاضر از پارامتر بهره‌وری بخش کشاورزی استفاده می‌شود. لازم به توضیح است ابتدا اثر بارندگی به عنوان یک نماینده از متغیرهای اقلیمی بر بهره‌وری بخش کشاورزی سنجیده می‌شود و سپس در قالب مدل DCGE، و با تغییر بهره‌وری متناسب با تغییر بارندگی پیش‌بینی شده، اثر تغییر اقلیم تا افق ۲۰۳۰ سنجیده می‌شود.

مبنای اطلاعاتی اصلی در مدل CGE، ماتریس حسابداری اجتماعی است. این ماتریس که یک ابزار توصیفی برای نشان دادن جزئیات ساختار اقتصاد یک کشور می‌باشد، به عنوان ابزاری مناسب برای تحلیل‌های تعادل عمومی به شمار می‌رود؛ چرا که اطلاعات ارتباط بخش‌های تولیدی و ارتباط با دنیای خارج را ارائه می‌کند و همچنین چگونگی ارتباط ایجاد درآمد و مصرف درآمد را نشان می‌دهد.

مواد و روش‌ها

پایه اطلاعاتی مدل‌های تعادل عمومی، اغلب ماتریس حسابداری اجتماعی (SAM)[9] است. ماتریس حسابداری اجتماعی نشان‌دهنده‌ی جریان دایره‌واری از وجوه بین بخش‌ها، عوامل و نهادهای موجود در

1- Computable General Equilibrium
2- Ben Zaied
3- Eboli et al
4- Dynamic Computable General Equilibrium
5- Tokunaga et al
6- Elshnnawy et al
7- Roberto Roson
8- Sebastian Döll
9- Social Accounting Matrix

یک اقتصاد مبتنی بر بازار است. ماتریس حسابداری اجتماعی که یک ماتریس مربع است، طوری تنظیم شده است که مجموع سطرها و ستون‌های آن با هم برابر می‌باشد. ستون‌ها نشان دهنده دریافتی‌ها (درآمد) و سطرها نشان دهنده پرداختی‌ها (هزینه) می‌باشد. بنابراین طبق این تعریف باید کل درآمد همه حساب‌ها با کل مخارج همه حساب‌ها برابر باشد. به‌عبارتی درآمدهای هر اقتصاد با کل هزینه‌های آن اقتصاد برابر باشد. مهم‌ترین ویژگی این ماتریس، تلفیق همه‌ی بخش‌های اقتصادی با کارکرد مشابه در یک چارچوب کلی می‌باشد.

از آنجایی که ماتریس حسابداری اجتماعی یک ابزار توصیفی برای نشان دادن جزئیات ساختار اقتصاد یک کشور می‌باشد، به عنوان ابزاری مناسب برای تحلیل‌های تعادل عمومی نیز به شمار می‌رود؛ چرا که اطلاعات ارتباط بخش‌های تولیدی و ارتباط با دنیای خارج را ارائه می‌کند و همچنین چگونگی ارتباط ایجاد درآمد و مصرف درآمد را نشان می‌دهد.

لازم به ذکر است در این مطالعه، جهت اجرای مدل از ماتریس حسابداری اجتماعی اقتصاد ایران در سال ۱۳۹۰ استفاده شده است. همچنین تدوین معادلات تعادل عمومی قابل محاسبه ایستا در این مطالعه، مبتنی بر مطالعه لاف گرین و همکاران[1] (۱۲) بوده و برای پویاسازی نیز از مطالعاتی نظیر ولیزاده (۲۰) بهره گرفته شده است.

معادلات تولید

در مدل تعادل عمومی، استفاده‌ی بخش‌های اقتصادی از نیروی کار و سرمایه به عنوان نهاده اولیه به منظور تولید، از فروض اولیه برای تخمین به شمار می‌رود. برای واقعیت بخشی به مدل، علاوه بر نهاده‌های اولیه، فرض می‌گردد که بخش‌ها، نهاده‌های واسطه‌ای را نیز برای تولید به کار می‌برند. این فرض سبب پیچیده شدن رفتار بنگاه‌ها می‌شود و فرآیند تولید را به دو فاز اول[2] و دوم[3] تقسیم می‌کند. فاز اول مربوط به ترکیب نهاده‌های سرمایه و نیروی کار است که به تولید ارزش افزوده منجر می‌شود. تابع تولید در این مرحله کاب-داگلاس درنظر گرفته شده است که در قالب رابطه (۱) ارائه شده است:

$$VA_{j,t} = b_{j,t} \prod_h FD_{hj,t}^{\beta_{hj,t}} \qquad (۱)$$

در فاز دوم، ارزش افزوده مرحله اول با کالاهای واسطه‌ای ترکیب شده و با فرض تکنولوژی لئونتیف در این مرحله، معادلات تولید به‌شرح روابط (۲) و (۳) می‌باشد:

$$X_{ij,t} = ax_{ij,t} . Y_{j,t} \qquad \forall i \qquad (۲)$$

$$VA_{j,t} = ay_{j,t} . Y_{j,t} \qquad \forall j \qquad (۳)$$

که در معادلات فوق:

i و j، اندیس بخش‌ها یا کالاها می‌باشد. همچنین h، اندیس عوامل اولیه تولید (نیروی کار و سرمایه)، $VA_{j,t}$، ارزش افزوده بخش j-ام در زمان t-ام، $b_{j,t}$، پارامتر کارایی در تابع تولید بخش j-ام در زمان t-ام، $X_{ij,t}$، تولید بخش i-ام که به عنوان نهاده واسطه‌ای در زمان t-ام توسط بخش j-ام مصرف می‌شود، $Y_{j,t}$، ستاده ناخالص بخش j-ام در زمان t-ام، $ax_{ij,t}$، ضریب حداقل نیاز به نهاده‌های واسطه‌ای بخش i-ام به منظور تولید یک واحد ستاده ناخالص بخش j-ام در زمان t-ام (ضرایب فنی داده-ستاده)، $ay_{j,t}$، ضریب حداقل نیاز به ارزش افزوده برای تولید یک واحد ستاده ناخالص در زمان t-ام و $\beta_{hj,t}$، پارامتر سهم در تابع تولید یا کشش تولید بخش j-ام در زمان t-ام نسبت به نهاده h-ام می‌باشد، به‌طوری که $۰ \le \beta_{hj,t} \le ۱$ و $\sum_h \beta_{hj,t} = ۱$.

معادلات مصرف

مصرف بخش خصوصی

در این بخش ابتدا فرض می‌گردد که مصرف‌کنندگان سبد مصرفی خود را به نحوی انتخاب می‌کنند که مطلوبیتشان حداکثر گردد. مطلوبیت خانوارها به مقدار مصرف آنها از کالای تولید شده در هر بخش بستگی دارد. در اینجا فرض می‌گردد که تابع مطلوبیت، یک تابع کاب-داگلاس می‌باشد که با توجه به قید بودجه که برابر با درآمد خالص خانوار در نظر گرفته می‌شود، حداکثر خواهد شد.

بر مبنای چنین فرضی، تابع تقاضا برای هر کالا به صورت معادله (۴) به دست خواهد آمد:

$$C_{i,t} . PQ_{i,t} = \lambda_{ci,t} \left(YH_t - DTAX_t - HSAV_t \right) \qquad (۴)$$

که در آن $C_{i,t}$، مقدار مصرف خانوارها از کالای بخش i-ام در زمان t-ام، $PQ_{i,t}$، قیمت کالای مرکب بخش j-ام در زمان t-ام، $HSAV_t$، پس انداز خانوارها در زمان t-ام، $DTAX_t$، مالیات مستقیم در زمان t-ام، YH_t، درآمد خانوار در زمان t-ام و $\lambda_{ci,t}$، پارامتر سهم در تابع مطلوبیت یا سهم هر کالا در سبد مصرفی خانوارمی‌باشد، به‌طوری که $۰ \le \lambda_{ci,t} \le ۱$ و $\sum_i \lambda_{ci,t} = ۱$. لازم به توضیح است که سمت چپ معادله (۴) که از ضرب $C_{i,t}$ و $PQ_{i,t}$ محاسبه شده است

1- Lofgren et al
2- Top stage
3- Bottom stage

بیانگر ارزش مصارف خانوارها از کالای بخش i–ام در زمان t–ام می باشد.

مصرف بخش دولتی

مصرف بخش دولتی– یک متغیر برون‌زا در نظر گرفته می‌شود.

$$G_{i,t}.PQ_{i,t} = \lambda_{gi}.GDTOT_{t,t} \qquad (۵)$$

که $G_{i,t}$، مخارج دولت در بخش j–ام در زمان t–ام، $\lambda_{g\,i,t}$، پارامتر سهم مخارج دولت در هر بخش در زمان t–ام و $GDTOT_t$، کل مصرف دولت در زمان t–ام (متغیر برون‌زا) می‌باشد. در معادله (۵)، سمت چپ معادله بیانگر ارزش مخارج دولت در بخش j–ام در زمان t–ام است.

معادلات سرمایه‌گذاری

در هر بخش، تابع تقاضای سرمایه‌گذاری با توجه به معادله (۶) تعیین می‌شود. بر اساس این معادله، سرمایه‌گذاری در هر بخش تابعی از کل سرمایه‌گذاری است.

$$ID_{i,t}.PQ_{i,t} = \mu_{i,t}.INVEST_{t,t} \qquad (۶)$$

که در آن $ID_{i,t}$، تقاضای سرمایه‌گذاری بخش i–ام در زمان t–ام، $INVEST_t$، کل سرمایه‌گذاری در زمان t–ام و $\mu_{i,t}$، پارامتر سهم سرمایه‌گذاری بخش i–ام در زمان t–ام می‌باشد به طوری که $۱ \leq \mu_i \leq ۰$ و $\sum_i \mu_i = ۱$. در معادله (۶)، $ID_{i,t}.PQ_{i,t}$ نشان‌دهنده ارزش کل سرمایه‌گذاری بخش i–ام در زمان t–ام است.

تجارت خارجی

در این بخش فرض می‌گردد که فرضیه کشور کوچک وجود دارد. یعنی ایران کشور کوچک است و فعالیت‌های آن تأثیر قابل توجهی روی قیمت‌های بازارهای بین‌المللی ندارد. بنابراین قیمت واردات و صادرات برحسب واحد پول خارجی ثابت می‌باشد. روابط بین قیمت صادرات و واردات برحسب واحد پول خارجی و داخلی به ترتیب به صورت روابط (۷) و (۸) خواهد بود:

$$PE_{i,t} = pwe_{i,t}.EXR_t \qquad (۷)$$

$$PM_{i,t} = pwm_{i,t}.EXR_t \qquad (۸)$$

که در آن $PE_{i,t}$، قیمت داخلی صادرات بخش i–ام در زمان t–ام، $PM_{i,t}$، قیمت داخلی واردات بخش i–ام در زمان t–ام، $pwe_{i,t}$، قیمت جهانی صادرات (متغیر برون‌زا) بخش i–ام در زمان t–ام و $pwm_{i,t}$، قیمت جهانی واردات (متغیر برون‌زا) بخش i–ام در زمان t–ام می‌باشد.

معادلات پویایی مدل

با توجه به اینکه در مطالعه‌ی حاضر اثر تغییر اقلیم بر روی متغیرهای کلان بخش کشاورزی، طی یک دوره زمانی مورد بررسی قرار می‌گیرد، لذا لازم است به‌منظور پویا نمودن مدل، از طریق اضافه کردن معادلاتی به مجموعه معادلات قبلی، تغییراتی را در مدل ایجاد کرد. برای پویاسازی مدل، فرآیند رشد سرمایه‌گذاری بخش‌ها، مخارج دولت و مخارج خانوار به مدل اضافه شده‌اند و فرض شده است که مقادیر هریک از متغیرهای فوق در هر دوره، نسبت به دوره‌ی قبل رشد مشخصی دارند. آمار مربوط به نرخ رشد این متغیرها از مرکز آمار ایران و بانک مرکزی استخراج شده است.

$$PQ_{j,t+1}.C_{j,t+1} = PQ_{j,t}.C_{j,t}.(1+r) \qquad (۹)$$

$$PQ_{j,t+1}.G_{j,t+1} = PQ_{j,t}.G_{j,t}.(1+r) \qquad (۱۰)$$

$$PQ_{j,t+1}.ID_{j,t+1} = PQ_{j,t}.ID_{j,t}.(1+r) \qquad (۱۱)$$

که در آن r، متوسط نرخ رشد مخارج مصرف بخش خصوصی، دولتی و سرمایه‌گذاری است که از طریق آمار بانک مرکزی در سال های مختلف جمع‌آوری شده است.

نحوه بررسی اثر تغییر اقلیم در قالب مدل DCGE

به‌منظور بررسی اثر تغییر اقلیم بر متغیرهای کلان بخش کشاورزی در قالب الگوی DCGE می‌توان با ایجاد یک شوک در یکی از پارامترهای بخش کشاورزی، به هدف مذکور دست یافت. از جمله پارامترهایی که متأثر از تغییر اقلیم می‌باشد، بهره‌وری بخش کشاورزی می‌باشد (۵). به‌طوری‌که برای مثال میزان بارش باران می تواند بر میزان بهره‌وری این بخش مؤثر باشد. در تابع تولید کاب–داگلاس در مرحله اول تولید، پارامتر b به‌عنوان شاخص بهره‌وری جزئی کل عوامل تولید شناخته می‌شود که با به‌دست‌آوردن یک رابطه بین این پارامتر و متغیر اقلیم، می‌توان به هدف اصلی دست یافت. به این ترتیب به‌منظور محاسبه رابطه میزان بارش باران و بهره‌وری بخش کشاورزی، رابطه (۱۲) مدنظر قرار گرفت:

$$\mathrm{TFP} = Rain^{\beta} \qquad (۱۲)$$

که در آن TFP معرف شاخص بهره‌وری کل در بخش کشاورزی، Rain نیز نمایانگر بارندگی سالانه و β کشش تغییر شاخص بهره‌وری نسبت به بارش باران است. شاخص بهره‌وری عوامل تولید شامل سرمایه، نیروی کار و کل عوامل تولید هر ساله توسط سازمان ملی

بهره‌وری ایران محاسبه و منتشر می‌شود که نتایج محاسبات آن مرکز در مطالعه حاضر مورد استفاده قرار گرفته است.

لازم به توضیح است برای برآورد رابطه فوق از اطلاعات سری زمانی طی سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۷۵ استفاده شده است. به‌طوری که اطلاعات بارش باران از سایت سازمان هواشناسی ایران و اطلاعات شاخص بهره‌وری از سازمان ملی بهره‌وری ایران جمع‌آوری شده است. رابطه فوق از طریق نرم‌افزار Eviews برآورد شده است.

شایان ذکر است که سعی بر آن بوده که اثر سایر متغیرهای اقلیمی مانند دما نیز بر بهره‌وری سنجیده شود و نتایجی مبتنی بر تغییرات دمایی نیز ارائه شود، ولی از آنجاکه رابطه معنی‌داری بین متغیر دما و بهره‌وری وجود نداشته است، لذا در این مطالعه به بررسی اثر بارش باران به‌عنوان متغیر اقلیمی بسنده شده است.

مطابق با گفته‌های پیشین در مدل DCGE از ماتریس حسابداری اجتماعی ایران در سال ۱۳۹۰ استفاده شده است. در این مدل علاوه بر اینکه پارامترهای زیادی بر مبنای کالیبراسیون مدل مورد محاسبه قرار می‌گیرد ولی داده‌های اولیه‌ای نظیر پارامترهای کشش در مدل CET و CES مورد نیاز بوده است که از مطالعه موسوی محسنی و سعیدی‌فر (۱۳) استفاده شده است.

نتایج و بحث

در مطالعه حاضر با به‌کارگیری مدل DCGE به بررسی اثرات تغییر اقلیم بر رشد اقتصادی بخش کشاورزی در ایران پرداخته شد. هدف اصلی این پژوهش، بررسی اثر تغییرات آب و هوایی بر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی بخش کشاورزی به عنوان یکی از بخش‌های مهم اقتصادی در ایران بوده است. به‌این منظور، اثر بارش به عنوان یکی از متغیرهای تغییرات آب و هوایی بر روی بهره‌وری بخش کشاورزی محاسبه شده است تا متقابلا اثر آن بر متغیرهای کلان بخش کشاورزی در قالب مدل DCGE محاسبه شود. نتایج حاصل از بررسی اثر بارش بر بهره‌وری بخش کشاورزی حاکی از آن است که یک درصد تغییر در میزان بارش، مقدار بهره‌وری بخش کشاورزی را به میزان ۰/۷۹ درصد کاهش می‌دهد. براساس نتایج مطالعات پیشین، تا سال ۲۰۳۰ میزان بارش باران در ایران، ۹ درصد کاهش می‌یابد و به این ترتیب، بارش در هر سال به‌طور میانگین ۰/۳ درصد کاهش می‌یابد. بنابراین میزان بهره‌وری بخش کشاورزی در هر سال به طور متوسط ۰/۲۳۷ درصد کاهش پیدا می‌کند. بر همین اساس اثر تغییر میزان بهره‌وری بخش کشاورزی (ضریب تکنولوژی تابع کاب داگلاس) در نتیجه‌ی تغییرات آب و هوایی، بر متغیرهای کلان بخش کشاورزی شامل تولید و سرمایه‌گذاری سنجیده شد که نتایج آن در ادامه به تفسیر ارائه شده است.

ارتباط عوامل محیطی با رشد محصولات کشاورزی موجب می‌گردد تا تغییرات اقلیمی بر بازدهی محصول و یا نابودی کامل آن تأثیرگذار باشد. براساس نتایج به دست آمده از شبیه‌سازی که به تفکیک بخش‌ها در جدول ۱ ارائه شده است، با کاهش میزان بارندگی به عنوان یکی از عوامل تغییر اقلیم، تولید بخش کشاورزی کاهش پیدا می‌کند و این کاهش طی بازه بیست ساله‌ی پیش‌بینی شده، از سال ۲۰۱۱ تا سال ۲۰۳۰، برای بخش زراعت، ۶/۴۶۳ درصد، بخش دامپروری ۱/۸۱۱ درصد، بخش جنگلداری، ۲/۶۱۸ درصد و بخش شیلات ۳/۸۹۳ درصد می‌باشد.

جدول ۱- تغییرات تولید بخش کشاورزی در اثر تغییر اقلیم به تفکیک زیر بخش‌ها (درصد)

Table 1- Changes in agricultural sector production due to climate change by sub-sectors (percent)

		پنج سال اول First five year	پنج سال دوم Second five year	پنج سال سوم Third five year	پنج سال چهارم Fourth five year
تولید بخش کشاورزی Production of agriculture sectors	زراعت Farming	-2.598	-3.912	-5.2	-6.463
	دامپروری Livestock	-0.209	-0.749	-1.283	-1.811
	جنگلداری Forestry	1.692	0.206	-1.23	-2.618
	شیلات Fisheries	-1.437	-2.266	-3.084	-3.893

مأخذ: یافته‌های پژوهش

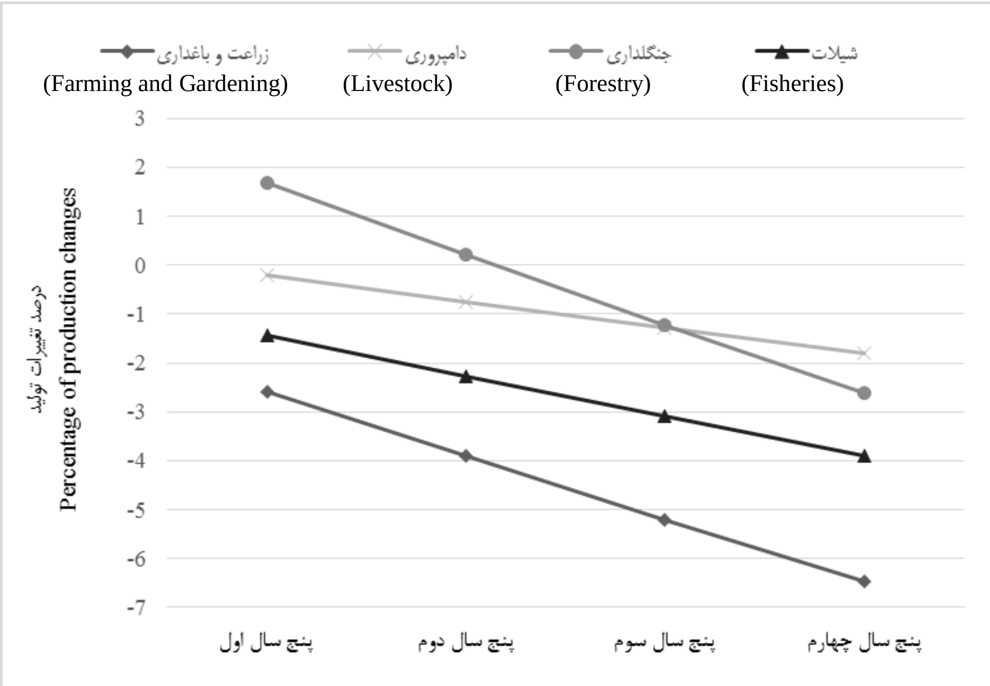
Source: Research finding

از آنجایی که رشد محصولات زراعی با عوامل محیطی به‌طور مستقیم در ارتباط است، تغییرات آب‌وهوایی می‌تواند بر بازدهی محصول و یا نابودی کامل آن تأثیرگذار باشد. زمستان‌های بسیار سرد برای محصولات کشاورزی مناسب نبوده و در زمان خشکسالی نیز اگر از سیستم‌های آبیاری کارآمد استفاده نشود، نابودی محصولات اجتناب‌ناپذیر است؛ لذا تولیدات محصولات بخش زراعت به‌واسطه

تأثیرپذیری بالا از تغییر الگوی بارش، بازده نزولی دارند و این روند کاهشی در تولید محصولات زراعی، بخش دامپروی را با مشکل تأمین مواد غذایی مورد نیاز دام مواجه می‌سازد و به این ترتیب تولیدات دامی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی دیگر مطالعات نشان می‌دهند که تغییرات آب و هوایی در افزایش بلایای طبیعی مؤثر می‌باشند که این بلایا اثرات سوئی بر تولیدات بخش جنگلداری می‌گذارد و تولیدات این بخش را با روند نزولی روبرو می‌سازد. مطابق با نتایج، تغییرات اقلیمی بصورت کوتاه مدت و نیز بلند مدت اثرات متفاوتی بر روی تولید بخش جنگلداری می‌گذارد. می‌توان گفت به دلیل رابطه درون‌بخشی که بین فعالیت‌های مختلف کشاورزی و فعالیت‌های غیرکشاورزی وجود دارد، به‌دلیل عدم حساسیت شدید تولید جنگلداری به پارامتر بهره‌وری، با توجه به قیود درنظر گرفته در مدل مورد مطالعه، ابتدا تولید این بخش برای جبران کاهش تولید سایر بخش‌ها افزایش می‌یابد ولی از آنجا که ادامه روند کاهش بارندگی موجب آسیب اکوسیستم جنگلی خواهد داشت بنابراین تولید این بخش نیز با تداوم کاهش بارندگی کاهش خواهد یافت.

همچنین تغییرات اقلیمی، عاملی تأثیرگذار بر روی از بین رفتن برخی از آبزیان و کاهش آب‌های زیرزمینی است. لذا این تغییرات جوی موجب کاهش تولید در بخش شیلات نیز می‌گردد.

شکل ۱ بیانگر کاهش تولید بخش کشاورزی به تفکیک زیر بخش‌ها در اثر تغییر اقلیم در آینده می‌باشد.



شکل ۱- تغییرات تولید بخش کشاورزی در اثر تغییر اقلیم به تفکیک زیر بخش‌ها (درصد)

Figure 1- Changes in agricultural sector production due to climate change by sub-sectors (percent)

جدول ۲ و شکل ۲، تغییرات بخش کشاورزی که بر اثر تغییر اقلیم رخ می‌دهد را نشان می‌دهد.

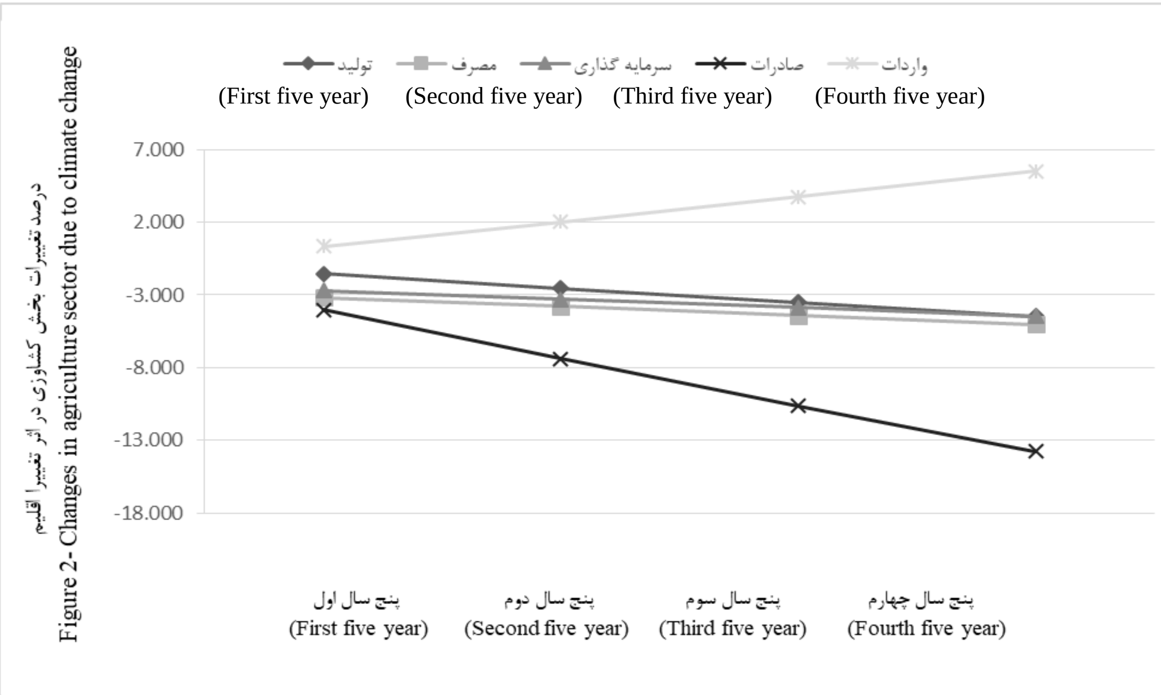
ارتباط عوامل محیطی با رشد محصولات کشاورزی موجب می‌گردد تا تغییرات اقلیمی بر سایر بخش‌ها و متغیرهای مرتبط با این بخش تأثیرگذار باشد. در اثر کاهش تولید بخش کشاورزی، تقاضا برای عوامل تولید (نیروی کار و یا سرمایه) کاهش پیدا می‌کند و از آنجایی که خانوارها صاحبان عوامل تولید هستند، دریافتی خانوارها کاهش یافته و منجر به کاهش قدرت خرید آن‌ها می‌گردد. در نتیجه با کاهش قدرت خرید خانوارها، مصرف کاهش پیدا می‌کند که بر اساس جدول ۲، میزان این کاهش در پایان دوره مورد مطالعه، ۵/۰۲۵ درصد می‌باشد. تغییر اقلیم همه مسائل و موضوعات مرتبط با کشاورزی، منابع طبیعی و محیط زیست، اعم از آموزش، پژوهش، کارآفرینی و اشتغال را می‌تواند تحت تأثیر قرار دهد و سرمایه‌گذاری در این بخش را با مشکل مواجه می‌سازد. با کاهش تولید در بخش کشاورزی و کاهش دریافتی صاحبان عوامل تولید در این بخش، از آنجایی که بیشتر استفاده کنندگان از محصولات تولیدی این بخش، خانوارهای کم درآمد هستند، می‌توان بیان نمود که خانوارهای با درآمد کمتر، از این کاهش، بیشتر از خانوارهای با درآمد بالاتر متضرر

می‌گردند. به‌عبارت دیگر این کاهش تولید، سبب نـابرابری اقتصـادی می‌گردد که در نهایت موجب کاهش سرمایه‌گذاری در ایـن بخـش و سـایر بخـش‌هـا ازجملـه صـنعت و معـدن مـی‌گـردد و در نهایـت سرمایه‌گذاری کل نیز با کاهش روبرو می‌گردد. لذا کـاهش بهـره‌وری در کشاورزی به‌واسطه تغییرات اقلیم، منتج به کاهش سـرمایه‌گـذاری در این بخش می‌گردد. با توجه به جدول ۲ میزان این کاهش تا سـال ۲۰۳۰ برای بخش کشاورزی، ۴/۴۶۲ درصد می‌باشد.

جدول ۲- تغییرات بخش کشاورزی در اثر تغییر اقلیم (درصد)
Table 2- Changes in agriculture sector due to climate change (percent)

		پنج سال اول First five year	پنج سال دوم Second five year	پنج سال سوم Third five year	پنج سال چهارم Fourth five year
بخش کشاورزی Agriculture sectors	تولید Production	-1.558	-2.546	-3.516	-4.469
	مصرف Consumption	-3.168	-3.791	-4.410	-5.025
	سرمایه‌گذاری Investment	-2.693	-3.285	-3.875	-4.462
	صادرات Export	-4.027	-7.399	-10.645	-13.770
	واردات Import	0.324	2.029	3.756	5.504

مأخذ: یافته‌های پژوهش
Source: Research finding



شکل ۲- تغییرات متغیرهای بخش کشاورزی در اثر تغییر اقلیم (درصد)
Figure 2- Changes in agricultural sector variable due to climate change (percent)

با کاهش سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی (زراعت، دامپروری، جنگلداری و شیلات) که در اثر تهدیدات ناشی از تغییر اقلیم به وقوع می‌پیوندد، تولیدات بخش کشاورزی روند نزولی به خود می‌گیرد که در نهایت منجر به کاهش صادرات در این بخش می‌شود. میزان این کاهش در پایان دوره مورد مطالعه ۱۳/۷۷۰ درصد می‌باشد.

بخش کشاورزی ارتباط نزدیکی با سایر بخش‌ها دارد و تأمین کننده مواد غذایی برای شاغلان در دیگر بخش‌های اقتصادی می‌باشد. لذا با کاهش تولید در این بخش، برای برآورده کردن نیازهای مواد غذایی در کشور، واردات افزایش پیدا می‌کند. همچنین می‌توان بیان نمود که در نتیجه‌ی کاهش تولید در بخش‌های زراعت، دامپروری، جنگلداری و شیلات و از آنجایی که نرخ کاهش مصرف در اثر تغییر اقلیم در این بخش‌ها، کمتر از نرخ تولید می‌باشد، واردات افزایش پیدا می‌کند.

این افزایش واردات که در نتیجه تغییر اقلیم رخ می‌دهد، با توجه به جدول ۳، در پایان دوره مورد مطالعه، ۵/۵۰۴ درصد می‌باشد.

جدول ۳ و شکل ۳، تغییرات تولید سایر بخش‌های اقتصادی را علاوه بر بخش کشاورزی در اثر تغییر اقلیم نشان می‌دهد.

جدول ۳- تغییرات تولید بخش‌های اقتصادی در اثر تغییر اقلیم (درصد)

Table 3- Changes of production of economic sectors due to climate change (percent)

		پنج سال اول First five year	پنج سال دوم Second five year	پنج سال سوم Third five year	پنج سال چهارم Fourth five year
تولید کل Total production	کشاورزی Agriculture	-1.558	-2.546	-3.516	-4.469
	صنعت Industry	-5.127	-4.057	-3.005	-1.969
	معدن Mine	1.264	0.853	0.448	0.050
	خدمات Services	0.457	0.404	0.354	0.305

مأخذ: یافته‌های پژوهش

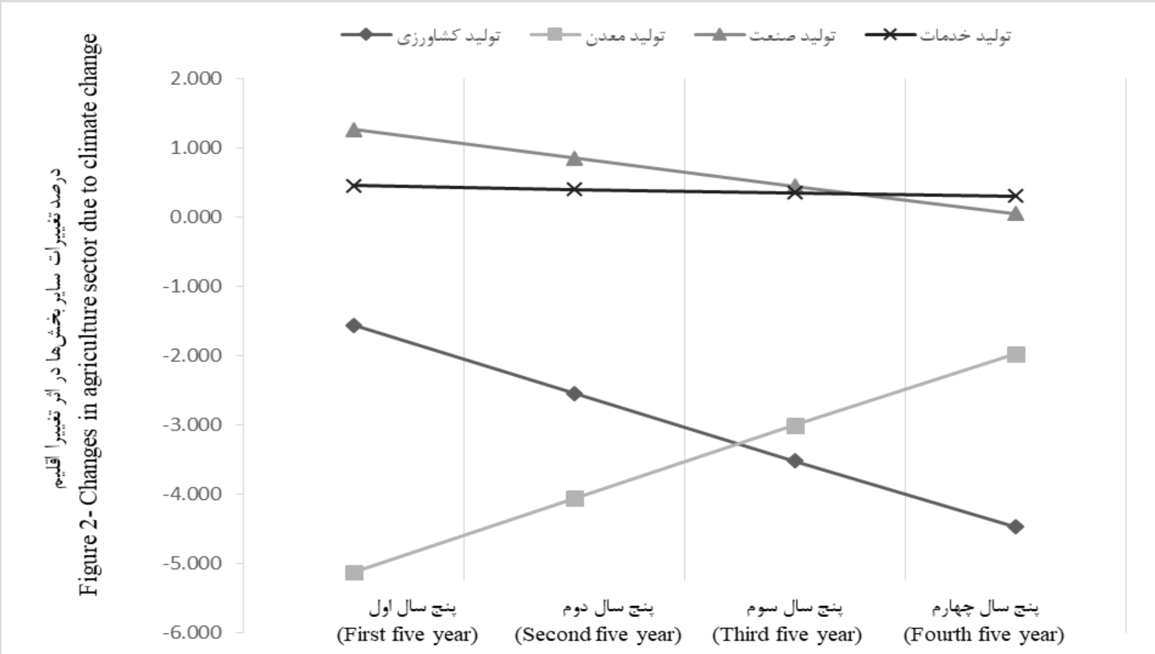
Source: Research finding

در نتیجه‌ی کاهش تولید در بخش کشاورزی به‌واسطه تغییر اقلیم، تولید سایر بخش‌ها نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرد. به طوری‌که میزان تولید در بخش معدن کاهش می‌یابد اما این میزان در بخش‌های صنعت و خدمات با روند کاهشی افزایش پیدا می‌کند. میزان افزایش یا کاهش تعدادی از متغیرها در برخی از بخش‌ها هم‌جهت با بخش کشاورزی می‌باشد. این بدان معنی است که این بخش‌ها رابطه درون بخشی مستقیمی با بخش کشاورزی داشته‌اند. به عبارتی دیگر این بخش‌ها از کالای بخش کشاورزی به عنوان نهاده واسطه، به نسبت بیشتری نسبت به سایر بخش‌ها استفاده می‌کنند.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته در این پژوهش می‌توان این گونه استنباط نمود که بین تغییر میزان بارش (به عنوان متغیر تغییر اقلیم در این مطالعه) و میزان سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی و رشد اقتصادی در این بخش، ارتباط محسوسی وجود دارد. بطوری‌که تا سال ۲۰۳۰، تولید بخش کشاورزی به‌واسطه تأثیرپذیری بالا از تغییر اقلیم، روند نزولی دارد و میزان این کاهش ۴/۴۶۹ درصد می‌باشد. نتایج همچنین حاکی از این می‌باشد که با تغییر اقلیم (کاهش بارش)، میزان سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی، کاهش می‌یابد و این کاهش تا سال ۲۰۳۰، ۴/۴۶۲ درصد می‌باشد. در اثر کاهش تولید در بخش کشاورزی، تقاضا برای برخی عوامل تولید (نیروی کار و یا سرمایه) نیز کاهش پیدا می‌کند. از آنجایی که خانوارها صاحبان عوامل تولید هستند، درآمد خانوارها کاهش می‌یابد. این کاهش در درآمد خانوارها، منجر به کاهش قدرت خرید آن‌ها می‌گردد. بنابراین با کاهش قدرت خرید خانوارها، مصرف کل در بخش کشاورزی کاهش پیدا می‌کند که میزان آن در پایان دوره‌ی پیش‌بینی شده، ۵/۰۲۵ درصد می‌باشد.

بر اساس نتایج به دست آمده، یکی دیگر از اثرات تغییر اقلیم در بخش کشاورزی، افزایش واردات می‌باشد. بخش کشاورزی ارتباط نزدیکی با سایر بخش‌ها دارد و تأمین کننده مواد غذایی برای شاغلان در دیگر بخش‌های اقتصادی و یک منبع تأمین نهاده برای برخی فعالیت‌ها می‌باشد. لذا با کاهش تولید در این بخش، برای تأمین نیازهای مواد غذایی در کشور و ادامه روند تولید در بخش‌های دیگر، واردات افزایش پیدا می‌کند. مقدار این افزایش به میزان ۵/۵۰۴ درصد تا سال ۲۰۳۰ می‌باشد.



شکل ۳- تغییرات تولید بخش‌های اقتصادی در اثر تغییر اقلیم (درصد)
Figure 3- Changes in production of economic sectors due to climate change (percent)

نتایج به دست آمده نشان می‌دهد که با توجه به کاهش سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی که در اثر تهدیدات ناشی از تغییر اقلیم (کاهش بارش) به وقوع می‌پیوندد، میزان تولید در این بخش روند کاهشی به خود می‌گیرد. این کاهش تولید در نهایت منجر به کاهش صادرات به میزان ۱۳/۷۷۰ درصد می‌گردد.

علی‌رغم نقش تعیین کننده سرمایه در بخش کشاورزی، بررسی‌های صورت گرفته در این پژوهش بیان می‌دارد که بر اثر پیامدهای ناشی از تغییر اقلیم در دوره مورد مطالعه، روند سرمایه‌گذاری بخش کشاورزی، از سهم کمتری نسبت به سایر بخش‌ها برخوردار است. لذا در چنین شرایطی باید سیاست‌هایی چون تثبیت قیمت کالاهای کشاورزی، افزایش اعتبارات اعطایی بانک‌ها و... جهت ایجاد رغبت بخش خصوصی، به منظور سرمایه‌گذاری در این بخش انجام پذیرد.

تمامی موارد پرداخته شده در این مطالعه و سایر مطالعات انجام شده در داخل و خارج، گویای آن است که در اثر تغییر اقلیم در سال‌های آتی، با کمبود منابع آبی و کاهش عملکرد محصولات زراعی مواجه خواهیم بود. لذا مدیریت صحیح منابع آبی و استفاده از روش‌های نوین آبیاری، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار می‌باشند.

بررسی مطالعات گذشته از جمله خیز (۹) در زمینه تغییر اقلیم نشان داد که یک رابطه علی یک طرفه از بخش کشاورزی به سمت بخش صنعت و معدن وجود دارد. نتایج این مطالعه نیز نشان داد که در اثر تغییر اقلیم و اثرگذاری منفی آن بر متغیرهای بخش کشاورزی، سایر بخش‌ها از جمله صنعت و معدن نیز از این تهدیدات تأثیر می‌پذیرند و تولیدات در این بخش‌ها نیز با کاهش روبرو می‌گردد.

مطابق با نتایج تحقیق، به‌ازای هر درصد کاهش باران، بهره‌وری بخش کشاورزی حدود ۰/۷۹ درصد کاهش می‌یابد. از آنجا که پیش‌بینی شده تا سال ۲۰۳۰، ۹ درصد از بارندگی کاسته شود، لذا پیش‌بینی می‌شود بهره‌وری بخش کشاورزی تا پایان سال مذکور حدود ۷/۱۱ درصد کاهش یابد. از آنجا که مبتنی بر نتایج تحقیق، تا سال ۲۰۳۰ از تولید بخش کشاورزی حدود ۴/۵ درصد کاسته شود، لذا پیشنهاد می‌شود برای جبران هر یک درصد کاهش تولید بخش کشاورزی، بهره‌وری بخش کشاورزی حدود ۱/۶ درصد افزایش یابد که برای نیل به این هدف، استفاده از تکنیک‌های کارافزا و سرمایه‌افزا و آموزش کشاورزان و مولدان بخش کشاورزی موثر واقع می‌شود.

در نهایت با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش و بررسی مطالعات انجام شده داخلی و خارجی در زمینه تغییر اقلیم، می توان راهکارهایی چون افزایش آگاهی عموم نسبت به تغییر اقلیم و تأثیر آن بر زندگی نسل‌های آینده، سیاست‌گذاری برای کاهش استفاده از منابع آبی و ذخیره آب فعلی را به عنوان استراتژی‌های مقابله با تغییرات بارندگی،

افزایش بهره‌وری عوامل و منابع تولید به عنوان راهکاری جهت افزایش تولیدات محصولات کشاورزی با استفاده از ارائه خدمات

زیربنایی برای توسعه اراضی کشاورزی، ایجاد و توسعه فن‌آوری‌های نوین در تولید و فرآوری محصولات کشاورزی با رعایت ملاحضات زیست‌محیطی و تعیین و ترویج الگوی تولید متناسب با مزیت‌های نسبی مناطق اکولوژیک کشاورزی ارائه نمود.

منابع

1- Ali-Ahmadi H. 2005. Climatic variation of drought during1998-2000 compared to the long term average of Sistan region and its effect on agricultural production. Journal of Drought and Agricultural Drought, 15: 1-6. (In Persian)

2- Ben Zaied Y. 2013. Long run versus short run analysis of climate change impacts on agriculture. Working Paper 808, December 2013.

3- Doll S. 2009. Climate change impacts in computable general equilibrium models: an Overview. HWWI Research Paper. No 1-26. Available at http://hdl.handle.net/10419/48201.

4- Eboli F., Parrado R., and Roson R. 2010. Climate change feedback on economic growth: explorations with a dynamic general equilibrium model. The Center for Research on Energy and Environmental Economics and Policy at Bocconi University. Working Paper n. 29.

5- Elshnnawy A., Robinson Sh., and Willenbockel D. 2016. Climate change and economic growth: an intertemporal general equilibrium analysis for Egypt. Economic Modelling, 52: 681-689.

6- Estern N. 2006. The Eastern review on the economics of climate change. Cambridge: Cambridge university press, p 662.

7- Kemfert C. 2009. Climate protection requirements- the economic impact of climate change. Handbook Utility Management, 725-739.

8- Khaleghi S., Bazzan F., and Madani Sh. 2015. The effects of climate change on agricultural production and on the economy of Iran (social accounting matrix approach). Agricultural Economics Research, 7(1): 113-135. (In Persian)

9- Khiz Z. 2012. Effect of drought on Iran’s economy: a generalized calculated general equilibrium. Master's thesis in Agricultural Economics. (In Persian)

10- Kumar K., Rupa Kumar R.G., Ashrit N.R., Deshpande and J.W. Hansen. 2004. Climate impacts on Indian agriculture. International Journal of Climatology, 24: 1375-1393.

11- Lhomme J.P., Mougou R., and Mansour M. 2009. Potential impact of climate change on durum wheat cropping in Tunisia. Journal Climate Change. 96(4): 549-564.

12- Lofgren H., Harris R.B., and Robinson S. 2002. A standard computable general equilibrium model in gams, international food policy, the University of Manchester.

13- Mossavi Mohseni R., and Saeedi Far M. 2006. Philips curve and effect of monetary policy on the Iranian economy, Journal of Economic Research, 72: 281-303.

14- Norouzian M., Sabouhi M., and Pahizkar A. 2013. Economic analysis of climate variability on cotton yield in selected provinces. Agricultural Meteorology, 1: 73-79. (In Persian)

15- Roson R. 2003. Modelling the economic impact of climate change. Eee working papers series - N. 9.

16- Sanghi A. 1997. The climate sensitivity of Brazilian agriculture: estimates from the Ricardian model. Paper presented at the workshop: measuring the impacts of climate change on Indian and Brazilian agriculture. World Bank, Washington.

17- Tokunaga S., Okiyama M., and Ikegawa M. 2015 Dynamic panel data analysis of the impacts of climate change on agricultural production in japan. Japan Agricultural Research Quarterly, 49(2): 149-157.

18- Tol R., Downing T., Kuik O., and Smith J. 2004. Distributional aspects of climate change impacts. Global Environmental Change (special edition on the benefits of climate policy part A): 259-272.

19- Valizadeh G. 2015. Investigating the effects of reducing of transaction cost on macroeconomic variables in agriculture sector of Iran: Application of dynamic general equilibrium model. MASTER THESIS, Sari University of Agricultural Science and Natural Resources.

20- Xiong W., Declan C., Erda L., Yinlong X., Hui J., Jinhe J., Ian H., and Yan L. 2009. Future cereal production in china: the interaction of climate change, water availability, and socio-economic scenarios. Global Environment Change, 19(1): 34–44.